

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-101806

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G11B 20/12

G11B 20/10

G11B 20/18

G11B 27/00

H03M 13/27

(21)Application number : 11-271782

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.09.1999

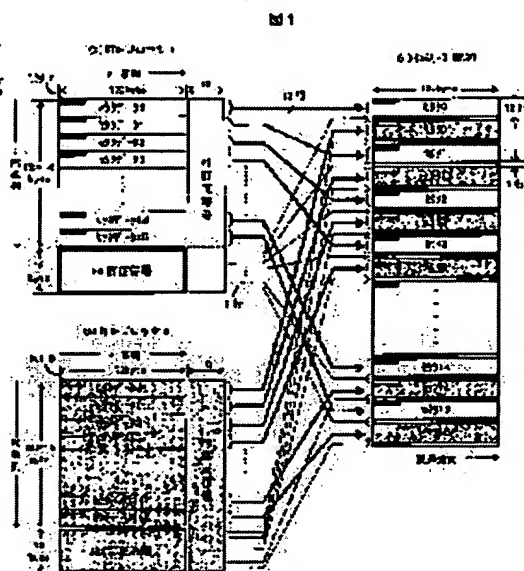
(72)Inventor : HIRAYAMA HIROSHI

(54) DIGITAL SIGNAL RECORDING METHOD AND DEVICE THEREFOR, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate a digital signal in which burst error correcting capability can be enhanced easily without encoding error-correcting codes and without changing the number of codes sharply and to record the signal on a disk in a high density.

SOLUTION: In a data array with (i) bytes and (j) rows (i and j are positive integers) being one of the structural units of a digital signal, at least two correction arrays with (i+q) bytes and (j+p) rows constituted by generating (p) bytes (p is a positive integer) of a first correction code with respect to a series whose code length is (j) bytes and next by generating (q) bytes (q is a positive integer) of a second correction code with respect to a series whose code length is (i) bytes are prepared and the digital signal is generated by performing a modulation processing more with respect to arrays constituted by performing interleavings of (r) rows unit (r is a positive integer and a divisor of j) to at least row data of (j) rows in respective first and second correction arrays.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-101806

(P 2 0 0 1 - 1 0 1 8 0 6 A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup>	(参考)
G11B 20/12		G11B 20/12	5D044	
20/10	311	20/10	311	5D110
20/18	536	20/18	536	B 5J065
	570		570	G
	572		572	C

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全19頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-271782

(22) 出願日 平成11年9月27日 (1999. 9. 27)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平山 洋志

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

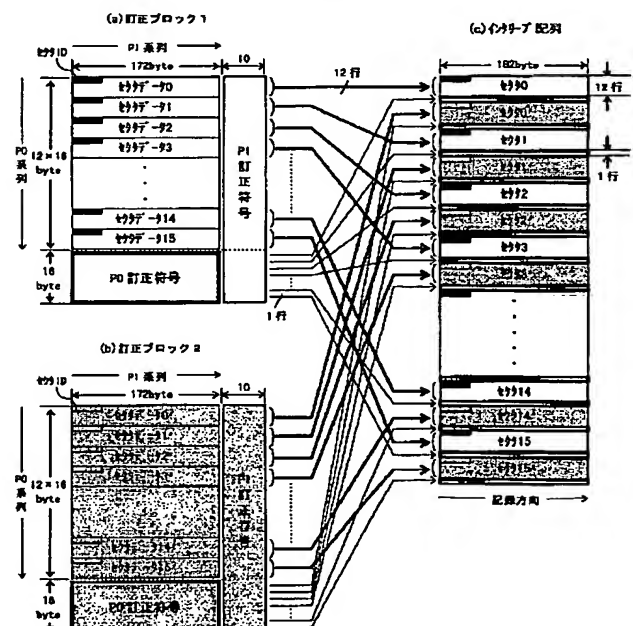
(54) 【発明の名称】 デジタル信号記録方法、及びその装置、記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 誤り訂正符号の符号化、符号数の大幅な変更無しに容易にバーストエラー訂正能力を向上させたデジタル信号を生成し、ディスクへ高密度記録する。

【解決手段】 デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行 ( $i, j$  は正の整数) のデータ配列において、符号長  $j$  バイトの系列に対する第1の訂正符号  $p$  バイト ( $p$  は正の整数) を生成、次に符号長  $i$  バイトの系列に対する第2の訂正符号  $q$  バイト ( $q$  は正の整数) を生成することで構成した  $(i+q)$  バイト  $\times (j+p)$  行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける  $j$  行の行データに対し  $r$  行 ( $r$  は正の整数で  $j$  の約数) 単位のインターリーブを行い構成した配列に対し、更に変調処理を行うことでデジタル信号を生成する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行 ( $i, j$  は正の整数) のデータ配列において、符号長  $j$  バイトの系列に対する第1の訂正符号  $p$  バイト ( $p$  は正の整数) を生成、次に符号長  $i$  バイトの系列に対する第2の訂正符号  $q$  バイト ( $q$  は正の整数) を生成することで構成した  $(i+q)$  バイト  $\times (j+p)$  行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける  $j$  行の行データに含まれる  $r$  行 ( $r$  は正の整数で  $j$  の約数) 単位でインタリーブを行うことで配列を構成し、それに対する変調処理を少なくとも行うことでデジタル信号を生成することを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項2】 デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行 ( $i, j$  は正の整数) のデータ配列  $k$  個 ( $k$  は正の整数) で構成される  $i$  バイト  $\times (j \times k)$  行の配列において、符号長  $(j \times k)$  バイトの系列に対する第1の訂正符号  $p$  ( $p$  は正の整数で  $p \geq k$ ) バイトを生成、次に符号長  $i$  バイトの系列に対する第2の訂正符号  $q$  バイト ( $q$  は正の整数) を生成することで構成した  $(i+q)$  バイト  $\times (j \times k + p)$  行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける  $(j \times k)$  行の行データに含まれる  $r$  行 ( $r$  は正の整数で  $j$  の約数) 単位でインタリーブを行うことで配列を構成し、それに対する変調処理を少なくとも行うことでデジタル信号を生成することを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項3】 デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行 ( $i, j$  は正の整数) のデータ配列  $k$  個 ( $k$  は正の整数) で構成される  $i$  バイト  $\times (j \times k)$  行の配列において、符号長  $(j \times k)$  バイトの系列に対する第1の訂正符号  $p$  ( $p$  は正の整数で  $p \geq k$ ) バイトを生成、次に符号長  $i$  バイトの系列に対する第2の訂正符号  $q$  バイト ( $q$  は正の整数) を生成することで構成した  $(i+q)$  バイト  $\times (j \times k + p)$  行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける  $(j \times k)$  行の行データに含まれる  $r$  行 ( $r$  は正の整数で  $j$  の約数) 単位で、第1の訂正符号を含む  $p$  行の行データに含まれる  $n$  ( $n$  は正の整数で  $n \leq p$ ) 行単位でインタリーブを行うことで配列を構成し、それに対する変調処理を少なくとも行うことでデジタル信号を生成することを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項4】 デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行 ( $i, j$  は正の整数) のデータ配列  $k$  個 ( $k$  は正の整数) で構成される  $i$  バイト  $\times (j \times k)$  行の配列において、符号長  $(j \times k)$  バイトの系列に対する第1の訂正符号  $k$  バイトを生成、次に符号長  $i$  バイトの系列に対する第2の訂正符号  $q$  バイト ( $q$  は正の整数) を生成することで構成した  $(i+q)$  バイト  $\times (j \times k + k)$  行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける  $(j \times k)$  行の行データに含まれる  $j$  行と、

第1の訂正符号に含まれる行データ1行の合計  $(j+1)$  行単位でインタリーブを行うことで配列を構成し、それに対する変調処理を少なくとも行うことでデジタル信号を生成することを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項5】 請求項1、2、3、4の方法で生成したデジタル信号におけるインタリーブ後の配列は、第1、第2の訂正配列に属する  $r$  行単位の行データ、第1の訂正符号を含む  $n$  行単位の行データが交互に配置されることを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項6】 請求項1、2、3、4のデジタル信号を生成する方法であって、インタリーブの対象となる訂正ブロック数は、 $m$  個 ( $m$  は正の整数で  $m \geq 2$ ) であることを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項7】 請求項2、3、4のデジタル信号記録方法において、デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行のデータ配列の先頭行にディスク記録媒体上におけるデータ配列のアドレスを示すアドレス番号が含まれる場合には、訂正配列に対する  $r$  行単位の行データのインタリーブ後の配列に含まれるアドレス番号は連続であり、配列間においても連続であることを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項8】 請求項2、3、4のデジタル信号記録方法において、デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行のデータ配列の先頭行にディスク記録媒体上におけるデータ配列のアドレスを示すアドレス番号が含まれる場合には、訂正配列に対する  $r$  行単位の行データのインタリーブ後の配列において、少なくとも等間隔の行にアドレス番号を含むデータ行が配置されることを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項9】 請求項2、3、4のデジタル信号記録方法において、デジタル信号の構成単位の一つである  $i$  バイト  $\times j$  行のデータ配列の先頭行にディスク記録媒体上におけるデータ配列のアドレスを示すアドレス番号が含まれる場合に、訂正配列に対するインタリーブによって構成される配列において少なくとも等間隔にアドレス番号を含むデータ行が配置される場合には、アドレス番号を含む行データから次のアドレス番号を含む行データ一つ手前までの単位で、少なくとも変調処理、同期信号の付加が行われることを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項10】 請求項1、2、3、4におけるデジタル信号記録方法で生成したデジタル信号を記録したディスク記録媒体であって、少なくとも生成したデジタル信号に対する記録マーク或いは記録ピットを  $1/n$  ( $n$  は小数で  $n \geq 1$ ) に縮小することで記録を行ったディスク記録媒体。

【請求項11】 請求項1、2、3、4におけるデジタル信号記録方法で生成したデジタル信号を記録したディスク記録媒体であって、少なくともデジタル信号の生成過程における変調方式の変更で  $n$  ( $n$  は小数で  $n \geq$

1)倍の記録密度で記録を行った特徴とするディスク記録媒体。

【請求項12】請求項1、2、3、4におけるデジタル信号記録方法で生成したデジタル信号を記録したディスク記録媒体であって、少なくともデジタル信号の生成過程における変調方式と生成したデジタル信号に対する記録マーク或いは記録ピットの縮小の組合せによって $n$  ( $n$ は小数で $n \geq 1$ )倍の記録密度で記録を行ったディスク記録媒体。

【請求項13】請求項10、11、12のディスク記録媒体は、生成したデジタル信号をディスク記録媒体へ記録する際には、記録媒体上に存在する記録トラックに沿って連続的に、或いは一定のデータ量毎に非連続的に記録することを特徴としたディスク記録媒体。

【請求項14】請求項10、11、12のディスク記録媒体は、記録媒体中のリードイン領域に記録密度、ディスクの種類、変調方式、インタリーブ方法等についての識別情報のいずれかを少なくとも含むことを特徴としたディスク記録媒体。

【請求項15】請求項9、10、11、12、13のディスク記録媒体に記録されたデジタル信号の再生を行う装置であって、高密度記録した記録媒体上の記録マーク或いは記録ピットの読取りも可能な読取り手段と、記録媒体に記録されているデジタル信号を判別する判別手段と、再生されたデジタル信号を一時的に記憶するメモリ手段と、メモリ手段へのデジタル信号の記憶を制御する制御手段と、メモリ手段に記憶されたデジタル信号に対し第1、第2の訂正符号の復号を行い、第1、第2の訂正符号を付加した系列中に発生した誤りの訂正を行う訂正手段とを少なくとも有し、上記判別手段における判別結果に従って、少なくとも上記制御手段はメモリ手段に記憶するデジタル信号のデータ量を切り替え、デインタリーブ方法に従った動作を行い、訂正手段は記憶されたデータに含まれる複数の訂正配列に対し、訂正処理を連続して行うことを特徴とする装置。

【請求項16】請求項1、2、3、4において生成したデジタル信号を高密度にディスク記録媒体に記録、あるいは再生する装置であって、デジタル信号の記録媒体への記録を高密度に記録マーク或いは記録ピットとして書込みが可能で、更に読取りも可能な書込み、読取り手段と、記録媒体に記録されているデジタル信号を判別する判別手段、再生されたデジタル信号、あるいは記録するデジタル信号を一時的に記憶するメモリ手段、メモリ手段へのデジタル信号の記憶を制御する制御手段、メモリ手段に記憶されたデジタル信号に対し第1、第2の訂正符号の復号を行い、第1、第2の訂正符号を付加した系列中に発生した誤りの訂正を行う訂正手段、メモリ手段に記憶されたデジタル信号に対し第1、第2の訂正符号を生成する符号生成手段とを少なくとも有し、上記判別手段における判別結果に従って、少な

くとも上記制御手段はメモリ手段に記憶するデジタル信号のデータ量を切り替え、記録時には記憶されたデータに対するインタリーブ方法に従った動作、再生時にはデインタリーブ方法に従った動作を行い、記録時に上記符号生成手段は記憶されたデータに対する複数の訂正配列に対し連続して訂正符号の生成、付加を行い、再生時に上記訂正手段は記憶されたデータに含まれる複数の訂正配列に対し、訂正処理を連続して行うことを特徴とする装置。

【請求項17】請求項15、請求項16の装置の判別手段において行われる判別方法であって、リードイン領域に含まれる記録密度、ディスクの種類、変調方式、インタリーブ方法についての識別情報のなかで少なくとも1つの識別情報から、記録媒体に記録されたデジタル信号の変調方式、インタリーブ方法、訂正配列数を判別することを特徴とする装置。

【請求項18】請求項15、請求項16の装置の判別手段において行われる判別方法であって、少なくとも記録ピット或いは記録マークの長さに対応した再生パルスの幅計測を行い、その結果から記録媒体に記録されたデジタル信号の変調方式、インタリーブ方法、訂正配列数を判別することを特徴とする装置。

【請求項19】請求項15、請求項16の装置の判別手段において行われる判別方法であって、少なくともディスク状の記録媒体中のトラック側面をうねらせて形成されたウォブル信号を再生し、再生ウォブル信号の周期計測結果から記録媒体に記録されたデジタル信号の変調方式、インタリーブ方法、訂正配列数を判別することを特徴とする装置。

【請求項20】請求項15、請求項16の装置の判別手段において行われる判別方法であって、少なくともディスク記録媒体中のトラック上にあらかじめ刻まれたプリピットを検出し、そのプリピットの検出周期の計測結果から記録媒体に記録されたデジタル信号の変調方式、インタリーブ方法、訂正配列数を判別することを特徴とする装置。

【請求項21】請求項15、請求項16の装置の判別手段において行われる判別方法であって、少なくともディスク記録媒体中のトラック側面をうねらせて形成されたウォブル信号を再生すると同時に、ディスク記録媒体中のトラック上にあらかじめ刻まれたプリピットを検出し、そのプリピットの検出期間中に再生されるウォブル信号の繰り返し周期の回数を計測した結果から記録媒体に記録されたデジタル信号の変調方式、インタリーブ方法、訂正配列数を判別することを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル信号記録方法、及びその装置、記録媒体に関し、特に記録する情報に対するディスク記録媒体への記録に適したディジ

タル信号を生成、それをディスク記録媒体上に記録ビット或いは、記録マークとして記録し、その読み取り信号に対するデジタル信号処理で記録前の情報を得るデジタル信号記録方法、及びその装置、記録媒体に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】記録する情報を記録媒体に適したデジタル信号に変換し、ディスク記録媒体上の記録マークあるいは記録ビットとして記録するディスク記録媒体の一例としてDVD(Digital Versatile Disc)が挙げられる。例えば読み取り専用のDVD-ROM(DVD-Read Only Disc)へのデジタル情報記録に適したデジタル信号の生成方法は、「映像情報メディア学会誌 Vol. 51, No. 7, p. 942~944, pp. 957~960(1997)小特集 これが今のDVD」に記載されている技術のように、スクランブル処理を行った記録情報に対し、ディスク上の物理的な記録単位であるセクタに格納する2キロ(2048)バイトの記録情報にセクタID番号をはじめとするセクタ固有の情報と、セクタデータの誤りの有無を検出するEDC(Error Detecting Code)を付加した配列、172バイト×12行の2064バイトでセクタデータを構成する。次にセクタデータ16個を集めた172バイト×(12行×16セクタ)=32キロバイトの配列に対して、内符号、外符号の各誤り訂正符号を付加する。具体的には内符号としてデータ配列の横方向にPI訂正符号10バイトを、外符号として縦方向にPO訂正符号16バイトを付加し一つの訂正ブロックを構成する。更にPO訂正符号を含む行データについては12行の1セクタデータ毎に1行をインターリーブすることで再生時に発生が予想されるバーストエラーに対し、PO訂正符号がすべてエラーデータとならないようにインターリーブ配列を構成する。ディスクへ記録する際にはインターリーブ配列に含まれるPI、PO訂正符号を含むセクタデータに対して変調処理を行いディスクへの記録に適したデジタル信号に変換、フレーム単位で同期信号の付加を行いディスク上の記録マーク或いは記録ビットとして記録される。再生時には記録マーク、ビットに対し光学ヘッドを用いて再生し、その再生信号に対して同期信号の検出、8ビットのデータをディスクへの記録に適した16ビットデータに変換する8-16復調処理を行い、復調データに含まれるエラーデータに対する訂正を訂正符号の復号で行う。PI訂正符号でデータ配列の横方向に発生したエラー(ランダムエラー)、PO訂正符号で縦方向に発生したエラー(バーストエラー)の訂正をそれぞれ行い、スクランブル解除を行うことで元の記録情報を再生する。

【0003】一方一度だけ書き込みか可能な追記型ディスク(DVD-R)、書き換えが可能なディスク(DVD-RW、+RW、DVD-RAM)については、「日経産業新聞 1999年5月7日第6面 デジタル家電 ポストVTR」の記事に記載されている技術のように、記録マークの記録はディスク上に形成されたランド(山)、グルーブ(溝)の内、例えば一

方のグルーブを記録トラックとし、そこにレーザーパルス照射し、記録するデジタル信号に対する記録マークを形成する。これらのディスク再生信号に対するデジタル信号処理の再生互換を確保するため、上記したデータ配列の形成、誤り訂正符号の付加、変調方式が用いられる。また、記録トラックの側面を一定周期でうねらせたウォブリングが形成されており、その検出信号よりディスク回転数の制御に用いたり、記録時に必要となる記録クロックの生成を行う。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、磁気ディスク、DVD等の光ディスクなどのディスク記録媒体には、長時間の映像、音声情報や単位あたりの情報量が多い高品位映像情報の記録を目的として、記憶容量の向上、高転送レート化が要求されている。上記要求に対応するため、例えば光ディスクの場合上記要求は、ディスク記録媒体上のトラックピッチを従来ディスクの $1/m$ ( $m$ は小数で $m>1$ )に、トラック上に記録する記録マーク(ビット)長を $1/n$ ( $n$ は小数で $n>1$ )にそれぞれ縮小することで高密度記録を行う方法、記録するデジタル信号における変調方式を8-16変調からもっと効率の良い変調方式、例えば8ビットのデータを12ビットに変調する8-12変調に変更して生成したデジタル信号を記録する方法、誤り訂正符号など記録情報とは関係の無い冗長なデータを削減して生成したデジタル信号を記録する方法、上記した方法を組み合わせるなど方法がいくつか考えられる。しかしながら記録マーク(ビット)長の縮小で高密度記録を行った場合や、変調方式をより効率の良いものに変更したデジタル信号を記録した場合には、ディスク上に発生したスクラッチ傷や付着したゴミが原因となり再生信号中に発生するバーストエラーがより増加する。この場合バーストエラー量がデジタル信号の生成時に付加されている誤り訂正能力を超えるため再生不能になってしまう。つまりディスクのリーダビリティが低下するという問題がある。つまり高密度記録ディスクであっても、傷、ゴミの付着に対して実用上耐えうるリーダビリティを確保する必要があり、エラー訂正能力の向上が必要となる。

【0005】しかしながらバーストエラーに対する訂正能力を向上させるため、単に訂正の対象となる符号長を延長したり訂正符号の割当て数を増やした場合は、記録情報とは関係の無い冗長なデータの増加を招いたり、符号長が長すぎる場合には目的のエラー訂正能力を実現するための訂正符号が生成できない可能性がある。満足のいくエラー訂正能力を持った訂正符号の生成が可能だとしても、ディスク再生に必要な誤り訂正処理を行う回路の負担が増加したり、ディスクの下位再生互換のため別の誤り訂正回路を必要とし回路規模の増大を招きかねない。つまり再生時に必要とされるデジタル信号処理を実現するための回路動作、構成の互換性が大きく損なわ

れるという課題がある。

【0006】本発明の目的は、以上の課題を解消し、高密度ディスクを再生する際に求められるバーストエラー訂正能力を向上させ、かつデジタル信号処理における下位互換性を高いレベルで維持可能なデジタル信号記録方法を提供し、更に高密度ディスクに対するデジタル情報の記録、再生を行う装置、その記録方法でデジタル信号の記録を行った記録媒体を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明において、上記問題点を解決するための記録方法は、デジタル信号の構成単位の一つである $i$ バイト $\times j$ 行 ( $i, j$ は正の整数)のデータ配列において、符号長 $j$ バイトの系列に対する第1の訂正符号 $p$ バイト( $p$ は正の整数)を生成、次に符号長 $i$ バイトの系列に対する第2の訂正符号 $q$ バイト( $q$ は正の整数)を生成することで構成した $(i+q)$ バイト $\times (j+p)$ 行の訂正配列を少なくとも2つ用意し、少なくとも第1、第2の訂正配列それぞれにおける $j$ 行の行データに対し $r$ 行 ( $r$ は正の整数で $j$ の約数)単位のインタリーブを行い構成した配列に対し、更に変調処理を少なくとも1回行うことでデジタル信号を生成する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明について図面を用いて説明する。

【0009】図1は、本発明のデジタル信号記録方法についての第1の実施例を示す図であって、ディスクへの高密度記録に適したデジタル信号の生成を行う過程の一例を示してある。図1(a)、(b)はディスクへのデジタル情報の記録単位の一つであるセクタデータを複数集めて構成した配列に対し、その配列中に発生したエラーデータの訂正を行うための訂正符号を付加した訂正ブロックの構成を示してある。訂正ブロックに対する訂正符号の付加については、ディスク再生時に発生するバーストエラーに対応する目的で、縦方向のP0系列に含まれる符号長 $12 \times 16$ バイトに対し16バイトのP0訂正符号を付加し、更にランダムエラーに対応する目的で、横方向のPI系列に含まれる符号長172バイトに対し10バイトのPI訂正符号を付加する。更に図1(c)においてバーストエラー発生時に1訂正ブロックの配列中に含まれるバーストエラーを分散させる目的で、(a)の訂正ブロック1と(b)の訂正ブロック2に含まれるセクタデータとP0訂正符号の含まれる行に対して交互にインタリーブを行い、変調処理を行う前のインタリーブ配列の構成を示してある。

【0010】ここで高密度記録を行わない場合のディスクに適したデジタル信号の生成過程の一例を図2を用いて説明する。図2において(a)はディスクに記録するデジタル信号の構成単位の一つであるセクタデータの構成を示してあり、ディスク上の物理的な記録位置を示すセクタID、セクタIDに発生したエラーの検出、訂正を

行うIED訂正符号、6バイトの付加情報、それ以降にディスクへの記録情報を格納するメインデータ1~12、セクタデータに含まれるエラー有無のチェックを行うEDC(Error detecting code)の172バイト $\times 12$ 行の配列で構成する。このセクタデータ16個の単位で誤り訂正符号を付加した配列が(b)である。(b)においてディスク再生時に発生するバーストエラーに対応するため、縦方向のP0系列において符号長 $12 \times 16$ バイトのセクタデータに対しP0訂正符号16バイトを生成、付加し、更にディスク再生時に発生するランダムエラーに対応するため、横方向のPI系列において符号長172バイトのセクタデータと生成したP0訂正符号に対してPI訂正符号10バイトを生成、付加することで訂正ブロックを構成する。PI訂正符号についてはディスク再生時の符号間干渉などの原因でディスク再生信号中に発生するランダムエラー、P0訂正符号についてはディスク上の傷、ごみの付着が原因で再生信号中に発生するバーストエラーそれぞれに対し、実用上十分なリードビリティが確保できるように、つまり訂正可能となるようにPI、P0系列の符号長とPI、P0訂正符号の付加バイト数、訂正バイト(シンボル)数つまり訂正能力が決められている。更にバーストエラー発生時にP0訂正符号を含む行データの大部分がエラーとなることを避けるため、訂正ブロック配列中先頭から12行毎にP0訂正符号を1行インタリーブさせ、インタリーブ配列(c)を構成する。またインタリーブ配列におけるセクタデータに含まれるセクタID番号については、例えば訂正ブロック先頭のセクタ0については4バイトセクタIDの下位4ビットに0を格納し、セクタ15にはF(16進数)となる、つまりID番号が連続するようにインタリーブが行われる。ディスク再生時にこのセクタIDの検出、下位4ビットのデコードで訂正ブロックの先頭、或は終了を判断する。最後にディスク上の記録ピット(マーク)として記録する前に、変調処理、フレーム単位での同期信号の付加を行い(d)に示すフレームを構成する。(d)において行インタリーブ後の配列(c)に含まれるセクタデータ及びPI、P0訂正符号に対し8ビット(1バイト)のデータをディスクへの記録に適した16ビットのデジタル信号に変換する8-16変調処理を行い、変調データ1456ビット毎に32ビットの同期信号(SY0~7)を付加、配列(c)の中で、セクタIDを1つ含むセクタデータと、P0訂正符号を含む13行の単位に対する26フレームの変調データと同期信号で構成する。特にセクタIDを含むフレーム先頭に付加する同期信号は、特別な同期信号SY0が付加され、再生時のセクタ先頭検出に用いられる。フレームを生成後のディスクへの記録は、SY0を含むフレームを先頭に順にSY5、SY1、SY5、...、SY4、SY7を含むフレーム順に、読み取り専用のディスクの場合はディスク上に記録ピットとして形成され、ディスク内周から外周方向に向かい螺旋状のトラックとなるように記録ピットが形成される。追記、或は書き換え可能なディスクの場合は、ディスクの記録



トラック(ランド、或はグループ)に沿って記録マークとして連続的に記録或いは、記録トラック上に存在する26フレームのデータ量単位の非連続的な格納領域に記録マークとして連続的に記録する。

【0011】図1(c)のインターリーブ配列を構成する際に必要な2つの訂正ブロックに含まれるセクタデータに含まれる情報、セクタデータ内に含めるセクタIDと、ディスク記録媒体へ記録する一連のデジタル情報との対応を説明する。図3はディスクへ記録目的の一連のデジタル情報と、図1(a)、(b)の訂正ブロック中に含まれるセクタデータ0~15、0'~15'との対応、セクタIDの振り分け方法の一例をいくつか示してある。図3において(a)は記録情報の順列に、セクタデータ0、0'、1、1'、2、2'...、14、14'、15、15'の順番に交互に割り当てた場合を示してあり、その場合のセクタID下位4ビットの振り分けは00、01、02、03、...、1C、1D、1E、1F(16進数)が割り当てられる。この場合図1(a)、(b)の訂正ブロック1、2におけるセクタデータは、記録情報に対し1セクタデータ単位で飛び飛びに配列され、セクタIDはID番号が飛び飛びになる。(c)のインターリーブ配列においてはセクタ0、0'、1、1'、...、14、14'、15、15'までの配列と記録情報との順列の一致が取れ、かつセクタID番号の連続性を維持することができる。図3(b)は記録情報に対しセクタデータ0、1、2、...、14、15、0'、1'、2'...、14'、15'の順番に割り当てた場合を示してあり、その場合のセクタID下位4ビットの振り分けは0、02、04、06、...、1C、1E、01、03、05、07、...、1D、1F(16進数)を割り当てる。この場合図1(a)、(b)の訂正ブロック1、2におけるセクタデータは、記録情報の順列と一致し、セクタIDはID番号が飛び飛びになる。(c)のインターリーブ配列においてはセクタ0からセクタ15'までの配列と記録情報との順列の一致が取れなくなるが、セクタID番号の連続性は維持することができる。

【0012】図1におけるインターリーブ配列の構成方法について詳細を説明する。図1において、セクタデータの構成、訂正ブロックの構成は図2と同様であり、セクタデータと含まれるセクタIDについては、図3(a)、(b)で説明したいづれかの方法の記録情報とセクタデータとの対応が図られている。しかしながら高効率の変調処理を行ったデジタル信号を生成し記録した場合や、高密度記録を行った場合のバーストエラーの増加に対応するために、訂正ブロックにおける縦方向と横方向に対する訂正可能なバイト(シンボル)数、つまり訂正能力をそのまま利用したい、或いは訂正能力の大幅な向上が図れなく、最小の訂正能力向上で対応したい場合には、インターリーブ配列中に占めるバーストエラーの分散が必要となってくる。そこでセクタデータ0~15を含む訂正ブロック1とセクタデータ0'~15'を含む訂正ブロック2を用意し、例えば訂正ブロック1のセクタデータ0を含

む12行と、P0訂正符号を含む最初の1行の後に、訂正ブロック2のセクタデータ0'を含む12行と、P0訂正符号を含む最初の1行を並べ、次にセクタデータ1を含む12行とP0訂正符号を含む1行、セクタデータ1'を含む12行とP0訂正符号を含む1行という具合にを交互に並べ、セクタデータを含む12行と、P0訂正符号を含む1行単位でインターリーブを行う。この後インターリーブを行った後のセクタIDを1つのみ含むセクタデータとインターリーブ後のP0訂正符号1行を含む13行単位のデータに対して、例えば図2において行われる変調処理に対して更に冗長なデータの少ない高効率の変調処理、更にフレーム同期信号の(SY0~SY7)の付加を行い構成したフレームに対するデジタル信号をディスク上に高密度記録する。

【0013】以上のように第1の実施例では、2つの訂正ブロックを用意し、変調処理後に生成する26フレームデータに格納される変調データ量に対応したセクタデータ12行とP0訂正符号1行の合計13行単位で交互にインターリーブを行うことにより、図3の訂正ブロックと同じ誤り訂正符号、つまり訂正能力をそのまま利用可能で、かつ冗長なデータの増加なくバーストエラー訂正能力の向上を図ったデジタル信号の生成が可能となる。更に変調処理後のフレームに含まれる振り分けられるセクタID番号の連続性維持が可能で、次のセクタIDを含むフレームまでのフレーム数を均等に維持することができ、訂正ブロック構造、PI、P0訂正符号との互換性維持も可能な点から、高いレベルでのデジタル信号処理互換性を維持することが可能となる。

【0014】図4は、本発明のデジタル信号記録方法についての第2の実施例を示す図であって、図4(a)、(b)はディスクへのデジタル情報の記録単位の一つであるセクタデータを複数集めて、訂正符号を付加して構成した訂正ブロック1、2それぞれにおいて、P0訂正符号を含む1行単位のインターリーブを行った後の配列を一旦構成した後(図2(c)に相当)、図4(c)に示すように(a)、(b)の配列中に含まれる1セクタデータに相当する12行とP0訂正符号を含む1行の合計13行単位を交互に図示するような配列となるようにインターリーブを行い、変調処理直前のインターリーブ配列を構成する場合を示してある。図4(a)、(b)に含まれるセクタデータ、セクタID番号と、ディスクへの記録情報との対応は、第1の実施例と同様、図2に示した対応が適用される。

【0015】以上のように第2の実施例においては、2つの訂正ブロックに対してP0訂正符号を含み行のインターリーブを行った後のそれぞれの配列に対して、変調処理後の26フレームに対応するセクタデータ12行とP0訂正符号を含む1行の合計13行単位で交互にインターリーブを行い、変調処理直前のインターリーブ配列を構成することで、第1の実施例で説明した場合と同等の効果が得られ、更にディスクへ記録を行うデジタル信号の生成過程において、図1(c)の配列を構成する後に、説明し



たようなインターリーブ処理のみを追加すれば良いことになる。

【0016】上記した第1、第2の実施例におけるバーストエラーの分散による訂正能力の向上効果について、例えばバーストエラーの発生が図2のインターリーブ配列においてP0訂正能力の限界、例えば16行に渡り発生する程度と同等の傷、ごみの付着が、例えば記録密度の向上のため記録マーク（ピット）長を1/2に縮小し高密度記録したディスクや、冗長なデータの発生を最小限押えた高効率変調方式の採用や、記録マーク（ピット）長の縮小と高効率変調方式の採用で記録密度が2倍になった高密度ディスクに発生した場合は、約2倍の約32行に渡りバーストエラーが発生する。この高密度ディスクが図2に示す方法で生成したデジタル信号を記録している場合は、P0訂正能力の限界を超えることになり再生不能となる。しかしながら図1に示す方法で生成したデジタル信号を記録している場合、32行のバーストエラーが訂正ブロック1、訂正ブロック2の配列に16行毎に分散できた場合には、訂正符号の訂正能力を超えないエラー状態となるため訂正可能、つまり再生可能である。しかしながらインターリーブ配列内のバーストエラーの発生開始場所によっては、例えばセクタ0の先頭から32行のバーストエラーの場合、訂正ブロック2については、13行のエラーに分散されるが、訂正ブロック1については13行+6行の合計19行のエラーに分散される。つまり訂正ブロック1、2のいずれか一方に16行を超えるバーストエラーが分散される場合もある。この場合は訂正不能となり傷、ゴミ付着に対するリーダビリティが若干低下する。しかしながらリーダビリティを確保するためP0訂正符号の符号数の増加などにより訂正能力向上を少々させることで対策が可能となる。

【0017】図5は、本発明のデジタル信号記録方法についての第3の実施例を示す図であって、図5(a)、(b)は図1(a)、(b)と同様の方法でセクタデータに対するP0、PI訂正符号の付加を行い構成した訂正ブロック1、2を示しており、ディスクへ記録する記録情報と、訂正ブロック1、2に含まれるセクタデータ、セクタID番号の対応は図3に示した対応方法が適用される。図5(c)は訂正ブロック1、2中のセクタデータを含む行データに対してk行（kは正の整数でk=1, 2, 3, 4, 6, 12）毎にインターリーブを行い、P0訂正符号を含む16行については、1行毎にインターリーブを行って配列を構成した場合を示してある。但し、k=12の場合は第1、第2の実施例で説明したインターリーブ配列と結果的に同じになる。図5(c)は例えばインターリーブ行数k=3の場合について示してある。インターリーブ方法について、インターリーブ処理後の配列に対して行われる変調処理後の26フレームに格納されるデータ構造の互換性（セクタの先頭フレームにはセクタIDを含む変調データが含まれ、最終の2フレームにはP0訂正符号に対す

る変調データを含む）を維持する目的で、例えば訂正ブロック1、2にそれぞれのセクタIDを含む3行を、訂正ブロック1についてはインターリーブ配列の1行目から3行目、訂正ブロック2については14行目から16行目という具合に配置し、P0訂正符号を含む1行については図1に示すインターリーブ方法と同様に、訂正ブロック1については13行目、訂正ブロック2については26行目という具合に配置していく。次に訂正ブロック1の4行目から6行目は17行目から19行目、7行目から9行目は7行目から9行目という具合に、訂正ブロック2の4行目から6行目は4行目から6行目、7行目から9行目については20行目から22行目という具合に、インターリーブ配列におけるセクタIDを含む3行と、P0訂正符号1行の範囲内で3行毎に訂正ブロック1、2に対応するデータが入れ替わるように配置する。

【0018】以上のように第3の実施例においては、2つの訂正ブロックに対してセクタID番号を含むk行とP0訂正符号を含む1行について、変調後のフレームデータの構成に変更が生じないインターリーブを行い、次にセクタID番号を含むk行とP0訂正符号を含む行の間で、同じ訂正ブロックに対するk行の行データが連続しないように交互にインターリーブを行うことで、第1、第2の実施例で説明した場合と同等或いは、インターリーブ行数kの値によってはそれ以上の効果が得られる。

【0019】上記した第3の実施例におけるバーストエラーの分散による訂正能力の向上の効果について、例えばバーストエラーが図2のインターリーブ配列においてP0訂正能力限界の例えば16行に渡り発生する程度と同等の傷、ごみの付着が例えば記録密度の向上のため記録マーク（ピット）長を1/2に縮小し高密度記録したディスクや、冗長なデータの発生を最小限押えた高効率変調方式の採用や、記録マーク（ピット）長の縮小と高効率変調方式の採用で記録密度が2倍になった高密度ディスクに発生した場合は、再生時には約2倍の約32行に渡りバーストエラーが発生する。例えばインターリーブ行数がk=3の場合で、図5(c)のインターリーブ配列の先頭から32行のバーストエラーが発生した場合、訂正ブロック1、2に含まれるエラー行数は16行に分散される。インターリーブ配列の2行目、3行目から発生した場合も同様に1訂正ブロック中に含まれるバーストエラー行数は16行に分散されるため訂正可能である。つまりつまり再生可能である。このことから第1、第2の実施例よりも1訂正ブロックあたりのバーストエラー分散がより効率よく行われる。つまり高密度ディスクにおいて、バーストエラー訂正能力が1訂正ブロックあたりの訂正能力の向上無しに確保できる。インターリーブ行数がk=1の場合も上記した同様の効果を得ることができる。しかしながらk=2、4、6、12の場合は1訂正ブロックあたりのエラー行数の分散が場合によっては16行を超えて分散されることも有る。この場合、第1、第2の実施例と同

様、リーダビリティが若干低下する。しかしながらリーダビリティを確保するためP0訂正符号の符号数の増加などにより訂正能力向上を少々させることで対策が可能となる。

【0020】また第3の実施例においても、図4の第2の実施例で説明したように、訂正ブロック1、2に対してそれぞれの訂正ブロックごとにP0訂正符号を含む1行単位のインターリーブを行った後の配列を一旦構成した後に、図5(c)に示す配列となるようにインターリーブを行ってもかまわない。

【0021】なお、以上説明した第1、第2、第3の実施例において、リーダビリティの維持や、高効率変調方式の採用で更にバーストエラーに対する訂正能力の向上が必要となった場合には、訂正ブロック内でP0系列の符号長、P0訂正符号の符号数を変えずに符号長に対して更に訂正能力の高い訂正符号の符号化を行い付加する方法や、P0系列の符号長のみを変えずにP0訂正符号の符号数を16バイトから訂正符号の付加可能な範囲で増やす場合もある。例えば32バイト増やして誤り訂正符号の符号化、付加を行い、P0系列に対する訂正能力を向上する方法が考えられる。この場合訂正ブロック1、2に含まれるP0訂正符号を含む行データはインターリーブ配列において1行単位或いは、2行単位でインターリーブ配列内で均等な間隔となるように配置される。また訂正ブロックにおけるPI系列の符号長を訂正符号で訂正可能な範囲で延長し、PI訂正符号数も符号化可能な範囲で増やして付加することでバーストエラーの発生する行数を減少させ訂正能力の向上を行う方法も考えられる。またディスクへのデジタル信号の記録が高密度化することに伴いランダムエラーの発生が増加し、それに対応するため訂正能力向上の必要性がある場合には、PI系列の符号長に対して符号化可能な範囲で訂正符号の符号数を増やして付加する方法が考えられる。以上の場合、記録情報とは無関係な冗長なデータが増えてしまったり、PI、P0訂正符号の復号方法の変更が必要となるが、第1、第2、第3の実施例に示したようなインターリーブ方法と組み合わせることで、エラー訂正能力の向上を効果的に行うことができる。

【0022】また2つの訂正ブロックに含まれる行データのインターリーブ方法は第1、第2、第3の実施例における方法に限定されず、ディスク再生時にインターリーブを解いた後の1訂正ブロックあたりに含まれるバーストエラーの行数が、訂正ブロックに与えられているバーストエラー訂正能力を超えないように分散されるインターリーブ方法でさえあれば良い。またインターリーブ配列において少なくともセクタIDを含む行データがセクタID番号の連続性を維持したまま均等な行間隔で配置され、残りについては訂正ブロック1、2に対する行データがそのインターリーブ単位で連続しない方法であればよく、訂正ブロックに含まれる行データに対し、インターリーブ配列に

おける行データの配置する順番については特に制限はない。

【0023】また、上記した第1、第2、第3の実施例においては、インターリーブを行う対象の訂正ブロック数を2つに限定してバースト訂正能力の向上について説明を行ってきたが、例えば記録密度の向上のため記録マーク（ピット）長を1/4に縮小し高密度記録したディスクや、記録マーク（ピット）長の縮小と高効率変調方式の採用で記録密度が4倍になった高密度ディスクは、その再生時にバーストエラーが4倍になるため更に訂正能力の向上が必要となる。また2つの訂正ブロックのインターリーブにより高められた訂正能力を更に向上させたいという場合もある。そのため、インターリーブの対象となる訂正ブロック数を3個、4個、5個…と増やし、更に訂正ブロックに対するインターリーブ行数 $k$ の値と組み合わせることで、1訂正ブロックあたりに含まれるエラー行数の分散を更に効率よく行うことも考えられる。例えば記録情報とセクタデータ、セクタID番号との対応を図3と同じ要領で64セクタに対して行い、4つの訂正ブロックを構成した後、各訂正ブロックに含まれるセクタデータ12行とP0訂正符号を含む1行単位で、訂正ブロック1、2、3、4の順に交互にインターリーブを行う第1、第2の実施例を応用した方法や、インターリーブ行数 $k$ で、セクタIDを含む $k$ 行とP0訂正符号を含む間に同一の訂正ブロックに含まれる $k$ 行単位の行データが連続して配置されないようにインターリーブを行う第3の実施例を応用した方法が用いられる。

【0024】図6は第1、第2、第3の実施例において説明した $n$ 2個の訂正ブロックを対象としたインターリーブを行い生成したデジタル信号を記録マーク（ピット） $1/n$ の縮小で高密度記録を行ったディスクや、冗長なデータの発生を最小限押えた高効率変調方式の採用や、記録マーク（ピット）の縮小と高効率変調との組み合わせで $n$ 倍の記録密度で記録したディスクの再生が可能な装置の一例を示してある。図6において1は複数の訂正ブロックに対するインターリーブ処理で生成したデジタル信号を $n$ 倍の記録密度で記録した光ディスク、2は高密度ディスク上の記録マーク（ピット）の読み取りも可能な高密度対応ヘッド、3はプリアンプ、4はフレーム同期信号の検出とフレームデータの抽出を行う同期検出回路、5は変調されているフレームデータに対する復調処理を行う復調回路、6はセクタデータの先頭検出に従いセクタIDを検出するセクタID検出回路、7はフレーム同期信号の検出とセクタIDから1訂正ブロックの配列に対するメモリへの書き込みアドレスを生成するアドレス生成回路、8はセクタIDの検出結果から1訂正ブロックの先頭を判定するブロック先頭判定回路、9はメモリへの復調データ転送を制御し、1訂正ブロックに含まれる復調データ量の転送終了を検出するデータ転送制御回路、10はメモリ11への復調データ書き込み読み出しを制御し、1訂正プロ

ックのデータ量単位でメモリマップの領域を管理するメモリコントローラ、11は復調データを一時的に蓄積するメモリ、12、16は復調データで構成される訂正ブロックに対して、PI系列、PO系列それぞれに対する訂正符号の復号を行い含まれるエラーデータの検出、訂正を行うPI訂正回路、PO訂正回路、13は訂正処理が終了した復調データにかけられているスクランブル解除を行うデスクランブル回路、14は再生装置を構成する各回路とシステムコントローラ15間のやり取りを行うインターフェイス回路、15は装置全体の制御を行うシステムコントローラである。なお復調回路5、アドレス生成回路7、ブロック先頭判定回路8、メモリコントローラ10、PO訂正回路12はインタフェース回路14を介して設定される処理モード切替信号に従い、訂正ブロック数の値に従ったインタリーブ配列で生成されたデジタル信号に対する動作の切替が可能となっている。

【0025】図6において、ディスク再生を行う前に行われる光ディスク1の判別動作について説明する。光ディスク1が装置に挿入(セット)されると、システムコントローラ15はヘッド2をディスクの最内周に移動アクセスを制御を行い、最内周のリードインエリアに対する再生を試みる。ヘッド2はフォーカス制御によりディスク上の記録マーク(ピット)の読取りに最適なレーザー光を照射し、記録マーク(ピット)に対する再生を開始する。再生信号に対して、プリアンプ回路3で増幅し、復調処理、誤り訂正処理を実行、リードインエリアに格納されている情報の再生を行う。例えば再生信号に対するデジタル信号処理において、PO訂正回路12で訂正不能となった場合には、ディスクに記録されたデジタル信号を構成するインタリーブ配列が、PO訂正回路12をはじめとする各回路に設定された動作モードに適さない場合が考えられる。そこでシステムコントローラ15はインタフェース回路14を介して処理モード切替信号を生成する。再生デジタル信号における変調方式と、複数(例えば1, 2, 3, 4...)の訂正ブロックに対するインタリーブ方式、訂正ブロックに含まれる誤り訂正符号の復号方法については、その組み合わせがディスク規格によりあらかじめ決められており、処理モード切替信号に従い各回路は担当する処理方法を切り替える。処理モード切替信号の生成後リードインエリア再生に対する信号処理を再度行い、PO訂正回路12で訂正不能の検出がなくなるまで各回路の動作モード切替を順次行っていく。訂正不能が検出され無い場合にはデスクランブル回路13においてスクランブルを解き1セクタデータに対するEDCチェックを実行後、再生情報を出力する。その再生情報からシステムコントローラ15はリードインエリアに含まれる記録密度、転送レート、高密度ディスクの識別情報、マーク長縮小率n、変調方式、インタリーブ方法、インタリーブ対象の訂正ブロック数を示す情報などを取り込んだり、ディスク規格で決められている記録密度、転送

レート、高密度ディスクの識別情報と、変調方式、インタリーブ方式、訂正ブロック数の組み合わせの対応から、光ディスク1に記録されているデジタル信号の変調方式やインタリーブ方法、インタリーブ対象の訂正ブロック数の値を最終的に判断し、処理モード切替信号に従った各回路の動作モードを決定する。

【0026】図6の再生装置におけるディスク再生信号に対する信号処理動作を図7と共に説明する。図6において、前述したディスク判別処理により例えば訂正ブロック数1のデジタル信号(図2に相当)を記録したディスクとして判定され、処理モード切替信号により装置に含まれる回路が図2に示す様な再生デジタル信号に対する信号処理動作を図7(a)に示す。まず光ディスク1からヘッド2を介して読み取られた再生信号をプリアンプ回路3で増幅し、同期検出回路4において再生データに含まれる同期信号の検出でそれ以降に続くフレームデータに対する同期化を行い、復調処理回路5から復調データを出力、同時に同期パターンコード(SY0~SY7)の検出が行われる。セクタID検出回路6は検出されている同期パターンコードの中からセクタ先頭を示すSY0検出に呼応してSY0フレームに対する復調データからセクタIDの検出を行う。アドレス生成回路7は検出されたSY0~7コードの検出順より1セクタデータ内のフレーム位置を判定し、その判定結果と検出したセクタID下位4ビットより、1訂正ブロックに対するインタリーブ配列の行に同期したブロック内アドレス0~ $(12+1) \times 16 - 1 (=207:10進数表示)$ を生成する。ブロック先頭判定回路8において例えば、検出されたセクタIDの下位4ビット全てが0となる場合をデコードすることでブロック先頭を検出する。データ転送制御回路9ではそのブロック先頭検出結果とシステムコントローラ15により制御される転送制御信号から、メモリコントローラ10に対してメモリ11への書込みを制御するメモリ転送イネーブル信号と、1訂正ブロック $(182 \times (12+1) \times 16)$ バイト単位のデータ量の転送終了毎にブロック終了検出信号を生成する。メモリコントローラ10はブロック内アドレス、メモリ転送イネーブル信号に従い、メモリ11に1訂正ブロック分の $(182 \times (12+1) \times 16)$ バイト単位の復調データを格納し、ブロック終了検出に従い1訂正ブロック単位の復調データ格納領域を順次更新し、メモリ上で1訂正ブロック $(182 \times (12+1) \times 16)$ バイト単位のリングバッファとなるようにメモリ11への書込み動作を制御する。またメモリコントローラ10はブロック終了検出に従い、PO訂正回路12に対して1訂正ブロックのデータ書込みが終了した領域に対しアクセスを許可し、PO訂正回路12はメモリ11から $(12+1) \times 16$ バイト単位のPO系列に対する復調データをPO訂正符号の行インタリーブを解きながら読み出し、訂正符号の復号、エラー検出処理を行い、訂正データをメモリコントローラ10を介してメモリ11へ書込み動作を行う。更にPO系列 $(12+1) \times 16$ バイト単位の訂正を例えばP

I訂正符号の部分を除いた172列に対して行った後、訂正終了検出を出力する。P0訂正回路12は次のブロック終了検出に従い、P0系列に対するデータの読みだし、誤り訂正処理を順次行い、訂正処理が終了する度に訂正終了検出を出力する。メモリコントローラ10は訂正終了検出に呼応してデスクランブル回路13に対して訂正処理の終了した $(182 \times (12+1) \times 16)$ バイト単位の復調データのアクセスを許可し、デスクランブル回路13は読み出されたデータに対してEDCのデコード、スクランブル解除の処理を行った後、もとのデジタル情報を出力する。出力されたデジタル情報はホストコンピュータへ転送されたり、映像、音声処理回路に出力され、映像、音声信号に復号される。

【0027】次に先に説明したディスク判別処理で例えば図1に示すような訂正ブロック数2のデジタル信号を記録したディスクとして判定され、処理モード切替信号により装置に含まれる回路がそのディスク再生に適した信号処理モードで動作する場合を図7(b)に示す。アドレス生成回路7は検出されたSY0~7のコードの検出順より判定された1セクタデータ内のフレーム位置と、検出されたセクタID下位5ビットより図1に示すようなインタリーブ配列の行に同期したアドレス $0 \sim (12+1) \times 16 \times n2 (=2) - 1 (=415 : 10進数表示)$ を生成する。ブロック先頭判定回路8における先頭検出についても検出セクタID下位5ビット全てが例えば0をデコードすることで行われる。データ転送制御回路9では先頭検出結果と転送制御信号から、メモリコントローラ10に対してメモリ転送イネーブル信号と、2つの訂正ブロックを含む $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイト単位のデータ量の転送終了毎にブロック終了検出信号を生成する。メモリコントローラ10はブロック内アドレス、メモリ転送イネーブル信号に従い $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイト単位の復調データを格納し、ブロック終了検出に従い $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイト単位の格納領域を順次更新し、メモリ上で $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイト単位のリングバッファとなるようにメモリ11への書込み動作を制御する。またメモリコントローラ10はブロック終了検出に従い、P0訂正回路12に対して $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイト単位の復調データ書込み終了した領域に対しアクセスを許可する。P0訂正回路12はメモリ11からメモリコントローラ10を介して第1の訂正ブロックに対するP0系列に対する行データとP0訂正符号を、 $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイトのデータ配列にかけられたインタリーブを解きながら行い、 $(12+1) \times 16$ バイトのP0系列に対する訂正処理を172列に対して行う。第1の訂正ブロックに対するP0訂正処理が終了すると、それに連続して第2の訂正ブロックに対する行データとP0訂正符号を $(182 \times 208 \times n2 (=2))$ バイトのデータ配列にかけられたインタリーブを解きながら行い、 $(12+1) \times 16$ バイトのP0系列に対する訂正処理を172列に対して行う。第1、第2の訂正ブロックに対するP0訂正処理

がすべて終了すると訂正終了検出信号を出力する。それ以降の動作は前述したとおりである。なお再生デジタル信号においてインタリーブの対象となる訂正ブロック数が4個、8個、…の場合のブロック先頭判定条件は例えばセクタID下位6ビット全てが0、下位7ビット全てが0をデコードするという具合になり、アドレス生成回路7で生成する訂正ブロック内の行アドレスは $0 \sim (12+1) \times 16 \times 4 - 1$ 、 $0 \sim (12+1) \times 16 \times 8 - 1$ 、…となる。メモリコントローラ10で管理されるデータ量は $182 \times (12+1) \times 16 \times 4$ 、 $182 \times (12+1) \times 16 \times 8$ 、…バイトでそれに含まれる訂正ブロック数は4個、8個となり、P0訂正回路12は含まれる訂正ブロック数に応じて、訂正終了信号を生成するまでに連続的に処理を行う訂正ブロック数の切替を行う。

【0028】以上説明した再生装置の実施例では、ディスク再生前に行われる判別処理によりインタリーブの方法、対象となる訂正ブロック数の判別を行い、その判別結果に応じた処理モード切替信号を、復調回路、アドレス生成回路、ブロック先頭判定回路、メモリコントローラ、P0訂正回路に設定、各回路は切替信号に従いそれぞれの動作を切り替えることで、変調方式、訂正ブロック数、インタリーブ方法の異なるデジタル信号を記録したディスク再生が可能となり、その装置が実現可能である。各回路における変更は必要最小限に留めることができる。復調回路については追加された変調方式への対応、アドレス生成回路、ブロック先頭判定回路については処理モード切替信号に従ったセクタIDに対するデコード動作の追加のみ、P0訂正回路については処理モード切替信号信号に従った連続処理を行う訂正ブロック数の切替制御と、訂正符号の符号化が異なる場合には復号方法の追加、メモリコントローラについては大容量メモリに対応するメモリマップの拡張、インタリーブの解読方法の変更で対応でき、装置の構成に必要な各回路の流用、処理の兼用化を効果的に行うことができる。

【0029】図8は図1で説明した様なインタリーブ配列のデジタル信号を生成しマーク長を $1/n$ に縮小してディスクに記録する、或いは冗長なデータの発生を最小限押えた高効率変調方式の採用や、マーク長の縮小と高効率変調方式との組み合わせで $n$ 倍の記録密度でディスクに記録することの可能な装置の一例を示してある。17は光ディスク1上に記録マークを生成する際に必要となる書込みパルスの生成を行うライトパルス生成回路、18は光ディスク1中の記録トラック側面をうねらせ、そのうねり(ウォブリング)をヘッド2で検出することでウォブリングに同期した記録クロックの生成を行うウォブル検出回路、19は変調回路、20はセクタデータに格納するデジタル情報に対しセクタID、EDC符号などを付加するセクタデータ生成回路、21は1訂正ブロック単位のデータ配列においてP0系列に対する訂正符号の生成を行うP0符号生成回路、22は同配列のPI系列に対する誤り訂正符

号の生成を行うPI符号生成回路、23は変調後のフレームデータに対してその先頭を示す同期信号(SY0~SY7)を付加する同期信号付加回路、24は記録マークとして記録される変調後のデジタル信号と記録トラック上の記録位置との間でフレーム単位での同期を取るためにあらかじめ記録トラック上に刻まれているプリピットの検出を行うプリピット検出回路であり、図6と重複する符号については説明を省略する。なおこの実施例の場合もセクタデータ生成回路20、メモリコントローラ10、P0符号生成回路21、変調回路19については処理モード切替信号に従い、ディスクへ記録するデジタル信号の生成の際のインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法の切替が可能となっている。また図8はディスクへの記録動作に必要な回路のみを記載しており、実際には図6の再生装置を構成する回路も含まれ、システムコントローラ15によってディスクへの記録動作、再生動作の切替を制御する。

【0030】図8において、ディスク記録の前に行われる光ディスク1に記録されたデジタル信号に対するインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方式についての判別については、先に説明した再生装置と同様の判別処理に従って行われ、システムコントローラ15はインターフェイス回路14を介してセクタデータ生成回路20、メモリコントローラ10、P0符号生成回路21、変調回路19に対して処理モードの設定を行う。例えば図1で示した方法でデジタル信号を生成する場合には、ホストコンピュータからの転送データや映像、音声符号化回路からの転送ストリームデータに対してスクランブル処理の行われた一連のデジタル情報がセクタデータ生成回路20に入力され、一連のデジタル信号に対して172バイト×12行のセクタデータ配列中に含まれるセクタID、EDC符号の付加を行う。一連のデジタル情報とセクタデータ配列、セクタID番号との対応は例えば図3の対応方法が適用される。生成されたセクタデータはメモリコントローラ10を介してメモリ11上の記憶領域に書き込まれる。メモリコントローラ10で行われるメモリ11に対応したメモリマップ上の領域は、セクタデータ172バイト×192×2とP0訂正符号172バイト×16×2のデータ量を1単位で管理される。更にセクタデータ生成回路20はセクタデータ172バイト×192×2の書き込み終了に呼応してブロックデータ転送終了信号を生成、メモリコントローラ10はそれに呼応して、次のセクタデータに対する書き込み領域を順次更新していくと共に、P0符号生成回路21に対してセクタデータ書き込みの終了領域に対するアクセスを許可する。P0訂正回路は172バイト×192×2のデータ配列中、第1の訂正ブロックに対応する全てのP0系列のセクタデータ192バイトに対し16バイトのP0訂正符号を生成、P0訂正符号の格納領域に書き込む。次に第2の訂正ブロックを構成する全てのP0系列のセクタデータ192バイトについても同様に16バイトの訂正符号生成書き込みを行う。

P0訂正符号の生成は、図1に示すようにインタリーブ配列に対する第1、第2の訂正ブロックの生成に必要なP0系列に対して行われる。その後データレディ信号と訂正符号の生成終了を示す符号生成終了信号を生成する。符号生成終了信号に従いメモリコントローラはP0訂正符号の生成の対象となるアクセス領域を順次更新し、ブロックデータ転送終了信号に呼応して次の領域に対するP0訂正符号の付加を行う。またシステムコントローラ15はディスク上の書き込み開始位置付近にヘッド2を移動するように制御し、ヘッド2の移動終了とデータレディ信号の検出の条件成立で転送イネーブル信号を生成、第1、第2の訂正ブロックに対するP0訂正符号の付加が終了した格納領域に含まれるデータのPI符号生成回路22への出力を許可する。メモリコントローラはPI符号生成回路へのデータ転送の際に、図1(c)に示した配列となるように行データのインタリーブを行いながらデータを転送、PI符号生成回路22においてPI系列の172バイト単位で10バイトのPI符号を生成、変調回路19への172バイトデータ転送の後に10バイトのPI訂正符号を転送する。このあと変調回路19において高効率変調方法によって変調処理、同期信号付加回路23においてフレームデータに変換される。一方でシステムコントローラ15はデータレディ信号に従い、ライトパルス生成回路17に対して記録マークをトラック上に生成する際に必要なライトパルスの発生を許可、ライトパルス発生回路17はウォブル検出回路18で検出、生成した記録クロックを用いてフレームデータに応じた書き込みパルスを生成、更にプリピット検出回路24で検出されたプリピットタイミングを用いてフレームデータに対する記録マークの生成位置と記録トラック位置との同期化をフレーム単位で行い、ヘッド2を介すことで1/nの記録マークとして高密度記録を行う。

【0031】以上のようにこの記録装置の実施例では、記録前にディスク判別を行うことで、ディスクへの記録に適したデジタル信号のインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法の判定を行い、それに呼応した処理モード切替信号を生成、セクタデータ生成回路、メモリコントローラ、P0符号生成回路、変調回路における動作の切替でデジタル信号の生成、ディスクへの高密度記録が可能な記録装置を容易に実現できる。

【0032】なお上記した再生装置、記録装置におけるインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法についてなどディスク判別動作については、再生装置の実施例において説明した判別動作に限定されるものではなく、例えばマーク（ピット）長とそれに対応するインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法、誤り訂正符号の符号化、復号化方法の組合せがディスク規格上あらかじめ決められている場合には、記録マークに対する再生デジタル信号のパルス間隔を、高速クロックなどを用いて計測、例えば最大或いは最小パルス幅間隔の計測結果から、それに対応するインタリーブ方法、訂正ブロック

数、変調方法、誤り訂正符号の符号化、復号化方法の組合せを判別することも考えられる。

【0033】更に記録装置の実施例におけるディスク判別動作については、例えばディスクのトラック側面に形成されるウォブリングの周期あるいはプリピットの刻まれる間隔と、記録するデジタル信号のインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法、誤り訂正符号の符号化、復号化方法の組合せがディスク規格上あらかじめ決められている場合には、ウォブル検出回路18やプリピット検出回路24において、ウォブリングの検出信号の周期やプリピット検出間隔を計測し、その計測結果との対応からインタリーブ方法、訂正ブロック数、変調方法、誤り訂正符号の符号化、復号化方法の組合せを判別することも考えられる。

【0034】なお本発明のデジタル信号生成方法において、記録の対象となる光ディスクは変調後のデータを連続してトラック上に書き込むものに限定されず、書換え可能なディスク上のプリピットとしてディスク中の物理アドレスが刻まれ、そのプリピットの間にセクタ単位で非連続的にセクタデータの記録を行い、再生時に複数のセクタデータを集めることで訂正ブロックを構成する場合の光ディスクにも適応できる。

#### 【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、記録するデジタル信号の構成単位の一つである訂正ブロックを例えば2つ用い、第1の訂正ブロックに含まれる数行のデータと、第2の訂正ブロックに含まれる数行のデータに対し交互にインタリーブを行い構成した配列によって生成したデジタル信号をディスクに記録することで再生時に発生するバーストエラーを第1、第2の訂正ブロックに分散させることで訂正能力の向上がはかれる。更にインタリーブのみで第1、第2の訂正ブロックに含まれるバーストエラーの分散ができるため、1つの訂

正ブロックを構成する訂正符号の符号化方法の大幅変更、訂正符号の大幅な追加無しにバーストエラー訂正能力を容易に向上させることができる。また生成されるデジタル信号に含まれる冗長なデータの増加が最小に押えられる、或いは無いことから記録効率を維持することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるデジタル信号記録方法の第1の実施例を示す図。

【図2】ディスクに記録するデジタル信号の生成方法の一例を示す図。

【図3】一連の記録情報と、セクタデータ、セクタID番号の対応を示す図。

【図4】本発明の第2の実施例を示す図。

【図5】本発明の第3の実施例を示す図。

【図6】高密度ディスク再生にも対応した装置の一例を示すブロック図。

【図7】再生装置の動作を示すタイミングチャート。

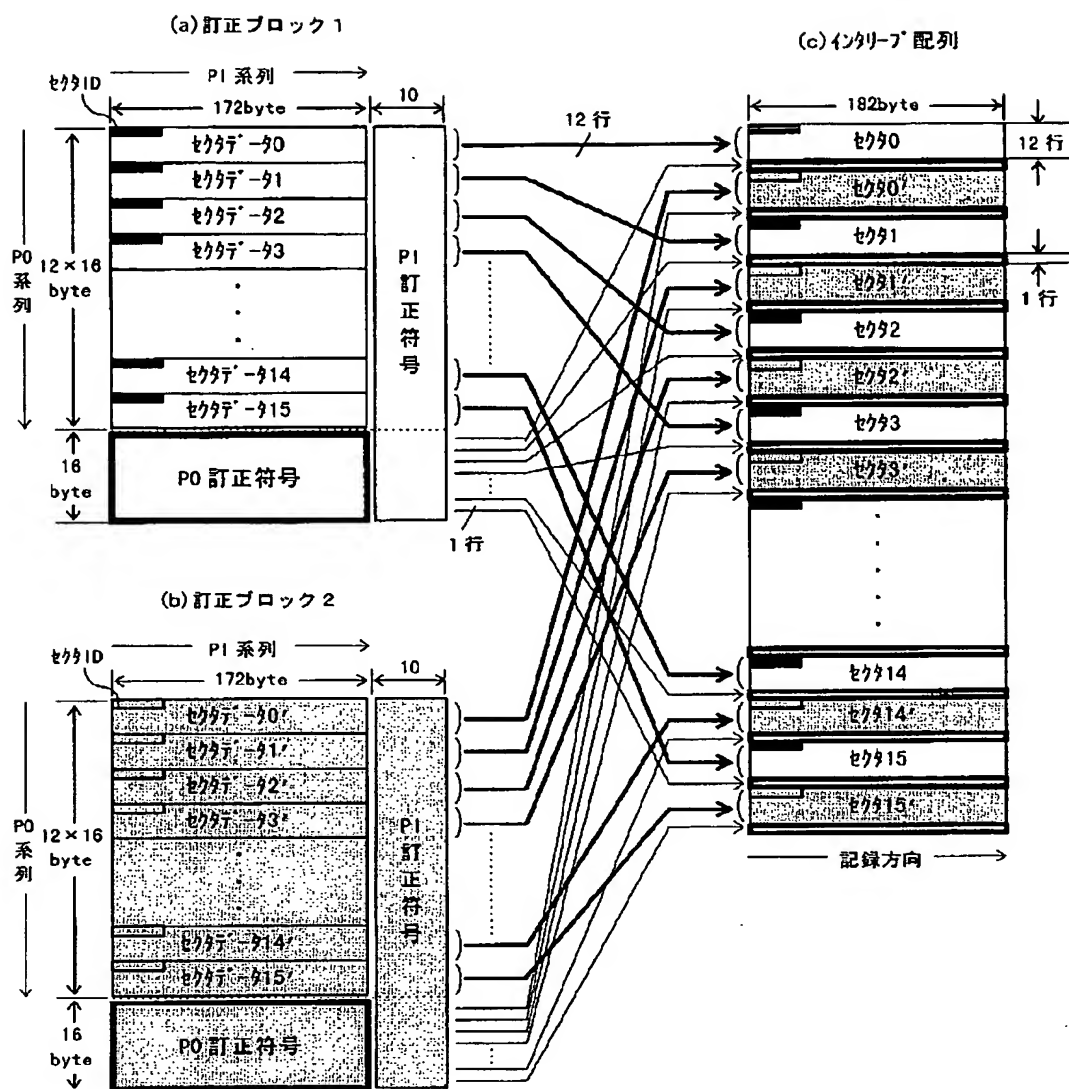
【図8】高密度ディスク記録にも対応した装置の一例を示すブロック図。

#### 【符号の説明】

1…光ディスク、2…高密度対応ヘッド、3…プリアンプ回路、4…同期検出回路、5…復調回路、6…セクタID検出回路、7…アドレス生成回路、8…ブロック先頭判定回路、9…データ転送制御回路、10…メモリコントローラ、11…メモリ、12…P0訂正回路、14…インターフェイス回路、15…システムコントローラ、16…PI訂正回路、17…ライトパルス生成回路、18…ウォブル検出回路、19…変調回路、20…セクタデータ生成回路、21…P0符号生成回路、22…PI符号生成回路、23…同期信号付加回路、24…プリピット検出回路。

【図 1】

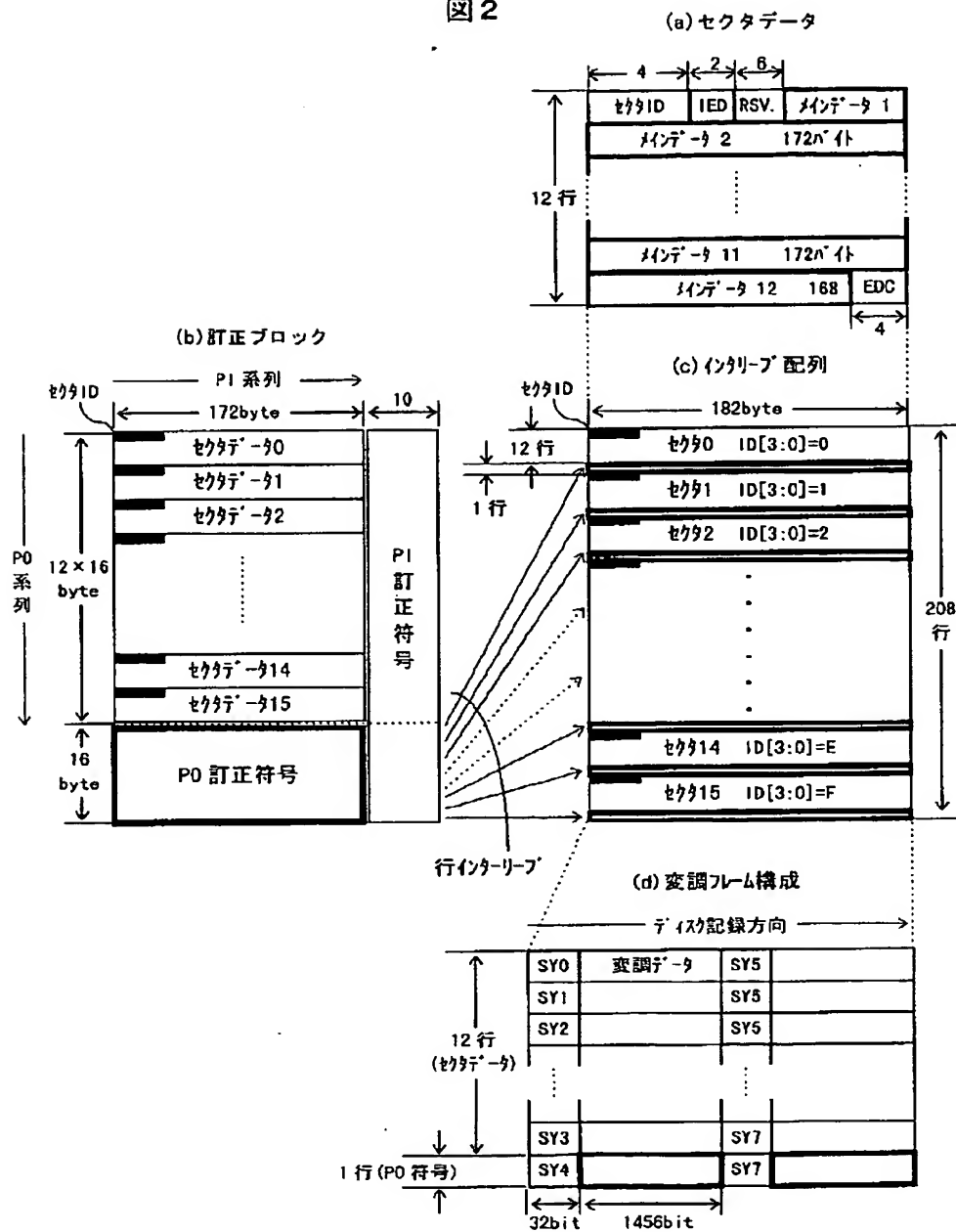
図 1





【図 2】

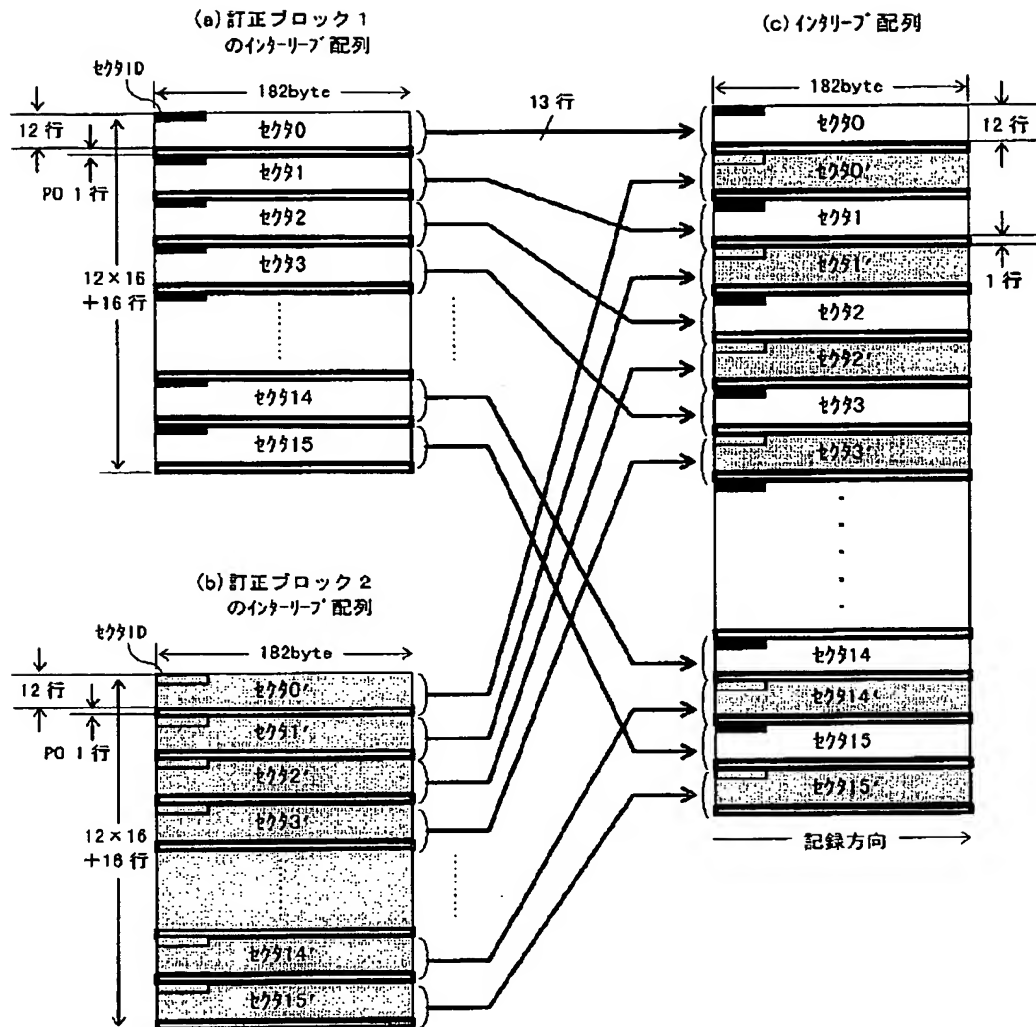
図 2





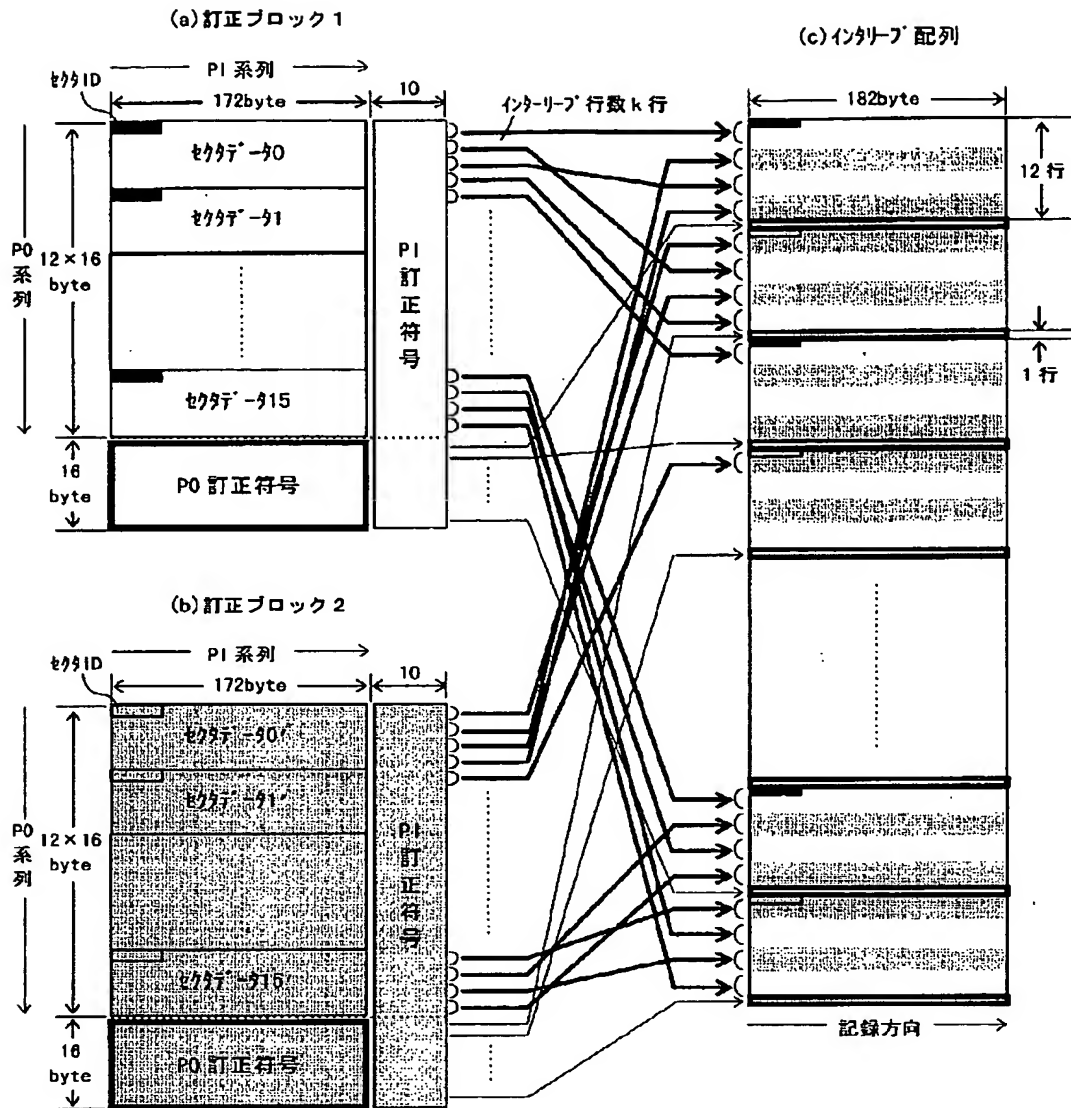
【図 4】

図 4

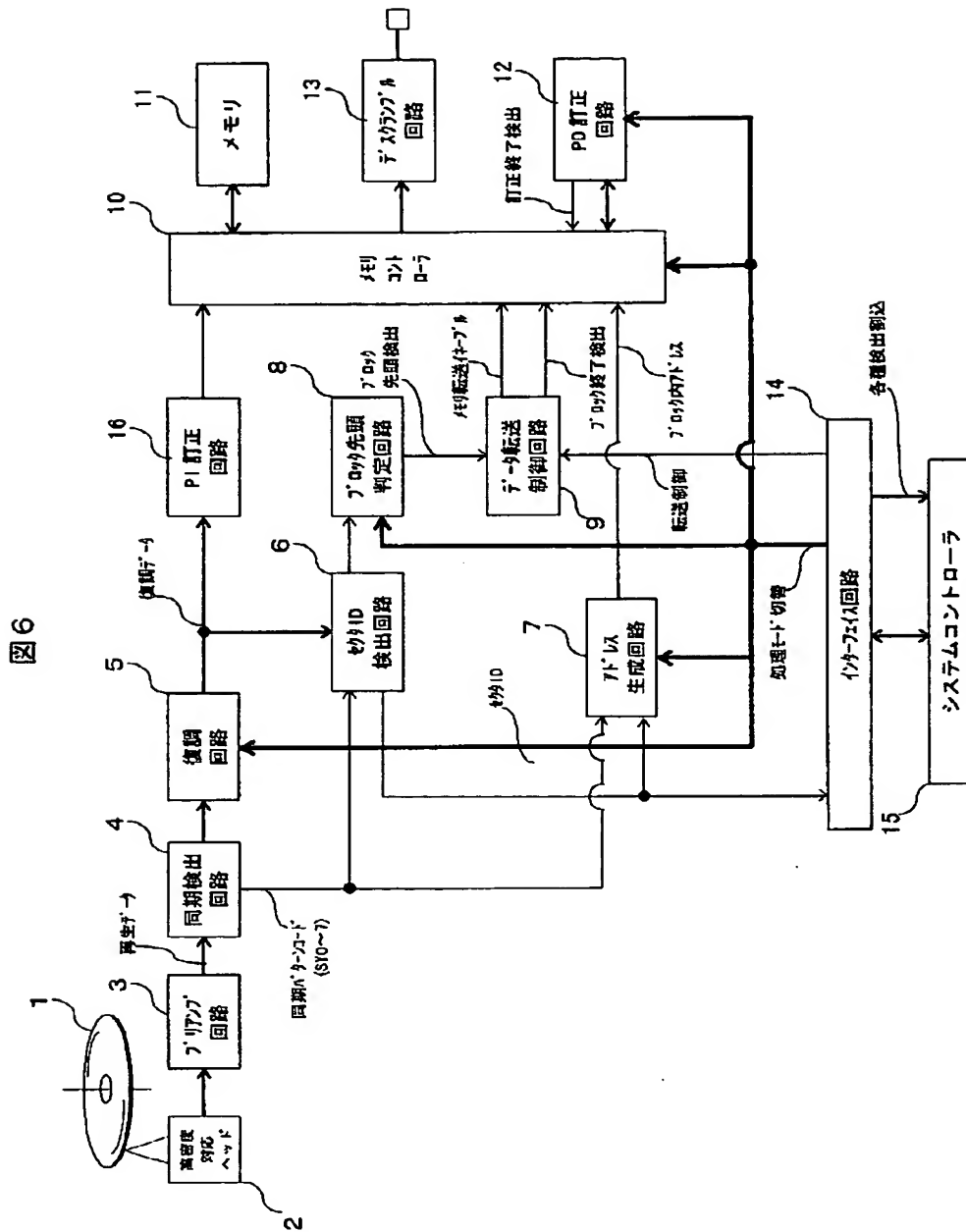


【図 5】

図 5

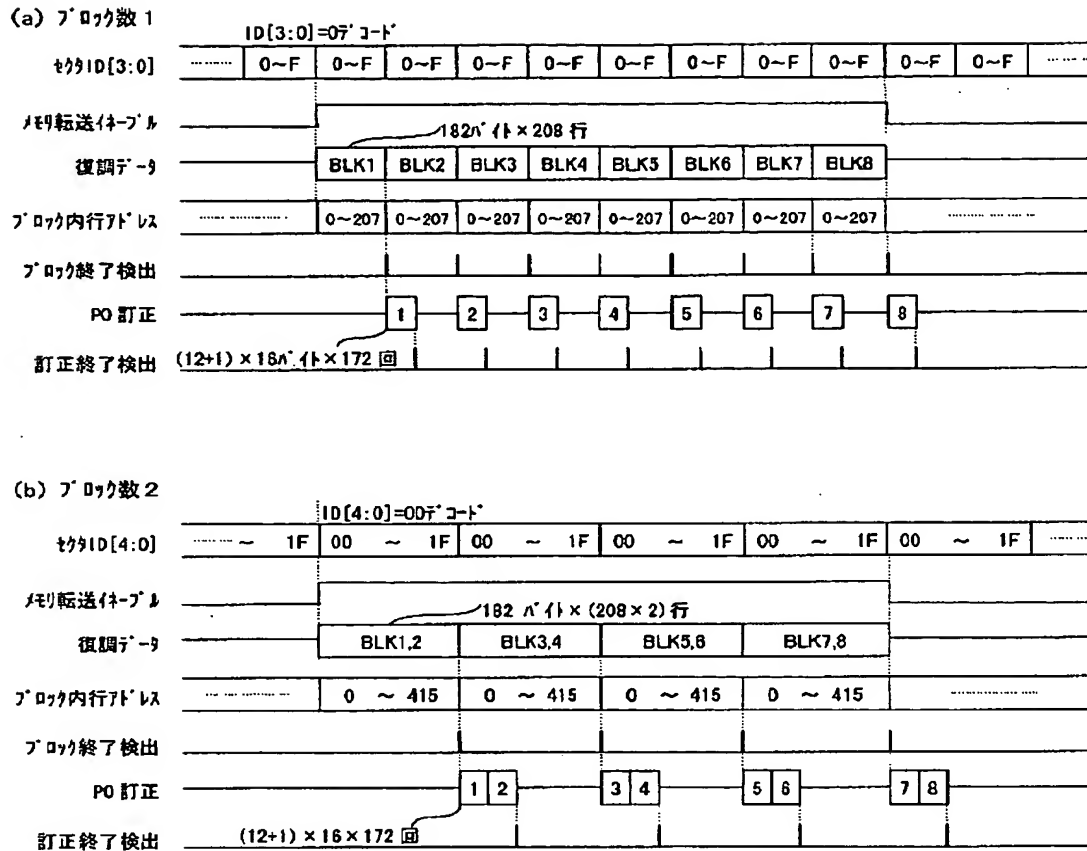


【図 6】



【図 7】

図 7



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 20/18

27/00

H 0 3 M 13/27

識別記号

5 7 2

F I

G 1 1 B 20/18

27/00

H 0 3 M 13/27

G 1 1 B 27/00

テーマコード (参考)

5 7 2 F

A

F ターム (参考) 5D044 BC06 CC04 DE02 DE03 DE43  
 DE44 DE46 DE49 DE52 DE68  
 DE83 GL01  
 5D110 AA17 DA04 DB02 DC01 DC11  
 DE01  
 5J065 AA03 AC03 AD03 AE02 AG06  
 AH06 AH17 AH18